Aus der Chirurgischen
Klinik der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden.
Direktor: Obermedizinalrat Professor Dr. Röder.

Über die Regeneration des Hufhornes.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde der durch die ordentlichen Professoren der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden verstärkten medizinischen Fakultät der Universität Leipzig

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

vorgelegt von

Arthur Eisold
Tierarzt aus Neundorf, Bez. Dresden.

Mit 3 Abbildungen.

Druck von Robert Noske, Borna-Leipzig
Großbetrieb für Dissertationsdruck
1914.

Gedruckt mit Genehmigung der durch die ordentlichen Professoren der Königlichen Tierärztlichen Hochschule in Dresden verstärkten medizinischen Fakultät der Universität Leipzig.

14. Juli 1914.

Referent: Obermedizinalrat Prof. Dr. Röder.

Dem Andenken meiner lieben Eltern gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547019_0061

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 1
Literatur 3
Material und Untersuchungsmethoden 10
Bedingungen, von denen die Regeneration abhängig ist 11
Makroskopischer Befund 14
Mikroskopischer Befund 19
Zusammenfassung 28
Literaturverzeichnis 30
Erklärung der Abbildungen 32

Einleitung.

Die Deckepithelien der Haut und Schleimhäute sind im gesunden Körper einem fortwährenden Verbrauch ausgesetzt. Die Notwendigkeit eines Ersatzes durch Neubildung, welche vorwiegend auf Teilung von Zellen der tieferen Lagen der betreffenden Zellagen zurückgeführt wurde, ist schon lange anerkannt. Dieser Neubildungsprozeß ist eben die Regeneration. Zahlreiche neuere Untersuchungen haben den Beweis erbracht, daß diese Teilung durch Karyomitose eingeleitet wird. Die Tatsache der Regeneration von Deckepithelien, im Anschluß an durch pathologische Bedingungen bezw. Verletzungen verursachte Zerstörungen solcher Elemente war längst bekannt, obgleich über die Art der Neubildung die Angaben der Autoren allerdings weit auseinandergingen. Namentlich wurde auch hierbei die Frage behandelt, ob die Regeneration ausschließlich durch Teilung epithelialer Zellen stattfinden könne, oder ob den Leukocyten und ausgewanderten Bindegewebszellen die Fähigkeit zur Umwandlung in epitheliale Deckzellen zukomme. Die Untersuchungen über die Vorgänge bei der Überhäutung von Wunden führten zur allgemeinen Anerkennung des Satzes, daß hier die Regeneration lediglich von den epithelialen Zellen ausgehe.

Da nun Huflederhaut und Hufhorn der Cutis bezw. der Epidermis entsprechen, so wird auch die Regeneration jener in ähnlicher Weise erfolgen müssen wie die letztgenannter Teile.

Auf die freundliche Anregung des Herrn Obermedizinalrat Professor Dr. Röder hin, dank dem Umstande, daß über diesen wichtigen Heilungsprozeß eines in klinischer als auch rein wirtschaftlicher Hinsicht für das Pferd wichtigsten Teils nähere Untersuchungen noch fehlten, unternahm ich es, dieses Thema zum Gegenstand meiner Abhandlung zu machen.

Herrn Obermedizinalrat Professor Dr. Röder, Direktor der Chirurgischen Klinik der Königl. Tierärztlichen Hochschule, sei für sein liebenswürdiges Entgegenkommen, das er mir jederzeit bei Ausführung meiner Arbeit entgegengebracht, für die gütige Bereitstellung von Material sowie für die Empfehlung des Themas überhaupt auch an dieser Stelle mein herzlichster Dank dargebracht.

Literatur.

Wenn wir heute Näheres über den histologischen Aufbau des Hufhorns wissen, so müssen wir uns zuerst einmal derer erinnern, die die ersten Forschungen auf diesem Gebiete, von normalhistologischem Standpunkte aus betrachtet, unternahmen.

In erster Linie verdanken wir wohl Gurlt (1) nähere Angaben über den histologischen Bau des Hufes überhaupt. Er war es, der zum ersten Male am Horne Hornröhrchen, Hornblättchen und Hornblättchenzwischensubstanz unterschied. Dazu kommt dann noch die wichtige Entdeckung Brauells (2), der zum ersten Male die sekundären Blättchen beschrieb. Obwohl sich nun noch andere berühmte Männer, wie Fuchs (3), Delafond (4), Bouley (5) u. a., mit der embryonalen Entwicklung des Hufhorns eingehend beschäftigten, muß es doch wundernehmen, daß man nicht mehr Untersuchungen dabei mit Rücksicht auf die Bildung des Horns im Anschluß an Verletzungen usw. anstellte. Und auch in neuerer Zeit, trotzdem ziemlich viel, namentlich im Anschluß an die Besprechung der Transplantation über Regeneration verschiedener Gewebe mitgeteilt worden ist, ist nur ganz wenig in bezug auf den Huf, doch sicher eines sowohl in anatomisch-physiologischer als auch in chirurgischer Hinsicht sehr wichtigen Teiles, berichtet worden.

Der erste, der sich außer mit der Entstehung des Hufhorns auch speziell mit Rücksicht auf obiges Thema beschäftigt hat, ist Rawitzsch (6). Er erwähnt zwei Versuche von Bedeutung. Einmal entfernte er am Hufe des lebenden Tieres einen Teil der Wand und verhinderte die Verbindung des von Wand und Krone neugebildeten

Hornes und wies später nach, daß das von der Krone herrührende Horn seine normale Beschaffenheit aufweise, aber den Mangel an Hornblättchen zeige, während dem von den Fleischblättchen erzeugten Wandhorn die scharfe Demarkationslinie zwischen den Hornblättchen und den Hornzellen der Fleischblättchen fehle, die Zellen daselbst nicht so gestreckt seien, auch eine horizontale Richtung zeigten.

Den zweiten Versuch änderte er dahin ab, daß er am unteren Teile des Hufes die Hornwand samt den Weichteilen entfernte. Er meint, daß bei diesem Versuch nun sowohl das von der Fleischkrone, als auch das von der Fleischwand neugebildete Horn mit Hornblättchen versehen sei.

In "the Veterinarian" teilt Greaves (7) Untersuchungen über das Wachstum des Hufhorns mit, die er auf verschiedene Art und Weise anstellte. Entweder zerstörte er einen Teil der Fleischwand oder einen Teil der Fleischkrone und kam zu dem Ergebnis, daß im normalen Hufe sowohl die Hornwand wie auch die Hornblättchen von der Krone gebildet würden.

In derselben Zeitschrift vom Jahre 1871 vertritt Hunting (8) seinen Standpunkt. Er ist der Ansicht, daß die Fleischblättchen gleichfalls Horn produzieren, und zwar lieferten sie die Hornblättchen und trügen auch noch zur Bildung der Wand bei.

Flemming (9) hält nach seinem Artikel "Observations on the anatomy and physiology of the horses foot" alle Weichteile des Hufes von einer keratogenen Membran bedeckt, die das Hufhorn durch Sekretion ausscheide. Diese Membran fungiert aber nicht an einer Stelle wie an der andern. So glaubt er, daß die Hornblättchen von dem an die Krone angrenzenden Teile der Fleischblättchen gebildet würden, während das gesamte Wandhorn von der Krone gebildet würde. Die hornbildende Membran der Fleisch-

wand erzeuge nur eine dünne Schicht weicher Epithelzellen, die dem stratum Malpighi unter dem menschlichen Nagel entsprächen, die Verbindung der Hornblättchen mit den Fleischblättchen vermitteln und das Herabrücken ersterer erleichtern soll. Ebenso behauptet er, trage dieses stratum zur Bildung der weißen Linie dadurch bei, daß ein Teil desselben mit den Hornblättchen mit zur Sohle getragen werde. Die Membran der Zwischenzottenflächen erzeuge die horizontal gestellten Zwischenröhrchenzellen, während die Hornröhrchen in der Hauptsache von der Membran der Zotten gebildet würden.

Flemming (9) unterscheidet weiterhin an den Hornröhrchen zwei Teile: eine mehrfache, aus Epithelzellen bestehende Schicht und die aus kleineren abgerundet-polyedrischen Zellen bestehende Marksubstanz.

Bouley (5) vertritt fast denselben Standpunkt wie Flemming. Nach seiner Ansicht ist das Horn eine homogene Masse, die von der Cutis in m. o. w. flüssigem Zustande abgesondert, schließlich erstarrt. Das Wandhorn soll in einem normalen Hufe nur von den Kronpapillen und dem Teil der Fleischblättchen, der an die Krone grenzt, gebildet werden; und zwar soll das letztere sich in noch flüssigem Zustande mit dem ersteren vereinigen, nach unten getrieben werden, wodurch die Hornblättchen entstehen.

In abnormen Fällen, aber nur in solchen, meint er, erzeuge auch der übrige Teil der Fleischwand Horn, während durch das Wachstum des Horns von der Krone herab die Produktionsfähigkeit der Fleischwand gehemmt sei und sich auf die Sekretion einer fettigen Masse beschränke. Die Hornröhrchen der Sohle wie der Wand entständen nur durch Absonderung durch die Basis der Papillen.

Leisering (10) glaubt auf Grund mikroskopischer Untersuchungen, daß allein die Fleischwand die Blättchen erzeugt, und zwar auf die Weise, daß sich jedes Fleisch-

blättchen auf seinen beiden Flächen gleichzeitig mit Hornblättchen bedeckt. Dem Umstande, daß die entgegengesetzten Flächen der Fleischblättchen einander zustehen wie die Blattflächen in einem Buche und die schon erwähnten Blättchen verhältnismäßig dicht nebeneinander liegen, verdanken es die zwischen je zwei Fleischblättchen von den gegenüberliegenden Flächen derselben gebildeten Hornzellenmassen, daß sie miteinander zu einem einzigen Hornblättchen verschmelzen. Das von der Fleichwand zur Mitbildung der Schutzschicht Abgesonderte vergleicht er „mit dem Mörtel beim Abputzen einer mit Rohr bekleideten Wand", um zu veranschaulichen, in wie geringem Maße das abgesonderte Horn in die Zwischenräume der Hornröhrchen der Schutzschicht eindringt. Die Hornröhren entstehen nach ihm durch Tätigkeit der Zotten, während das Bindezellen darstellende Zwischenhorn in derselben von den Zwischenzottenflächen gebildet wird. Leisering (10) hat dies im Anschluß an obige Beschreibung in folgendem Satze niedergelegt (S. 123): „Es bildet somit jede Zotte ein Hornsäulchen, für welches sie die Form und das Material zugleich liefert".

Fuchs (3) schreibt, sowohl Hornblättchen wie auch Zwischenröhrchensubstanz der Wand stammten von den Fleischblättchen; und zwar begründet er seine Ansicht einesteils mit der gleichmäßigen Beschaffenheit von Zwischenröhrchensubstanz (Zwischenröhrchenhorn) und der der Hornblättchen, andernteils durch einen Versuch. Er zerstörte nämlich einen Teil der Krone und der Wand und beobachtete, daß über diesem Teile die Hornblättchen sich bis auf die äußere Wandfläche des Hufes fortsetzten.

Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts hat sich auch Kundsin (11) eingehend mit der Entwicklung des Hufhornes beschäftigt. Sein Standpunkt deckt sich zum Teil mit dem der schon erwähnten Autoren, zum Teil weicht er von diesem ab. Am nächsten steht er Brauell (2),

während er Moeller (12) gegenüber auf einem ganz andern Standpunkte steht. Was das Wachstum der Hufwand anbelangt, stimmt er am meisten mit Leisering (10) überein. Nach Ansicht Kundsins (11) erzeugt die Fleischwand nur das Zwischenhorn der inneren weißen Schicht der Hornwand. (Damit meint er die gesamte Wand mit Ausnahme der Glasur- und Schutzschicht, also nur den inneren Teil.) Die äußere, aus Röhrchen bestehende Schicht der Hornwand soll durch von der Krone stets aufs neue nachrückende Hornzellen nach unten geschoben werden, während hingegen die innere Schicht des Wandhorns von innen nach außen wachsen soll.

Kuhn (13) schreibt über das Wachstum des Hufes wörtlich S. 109: „Das Wachstum des Hornes geschieht in der Weise, daß sich an der absondernden Fläche immer wieder neue Hornzellen bilden und dadurch die vorhergebildeten nach abwärts schieben; hierdurch bilden sich Hornfasern. Die letzteren, einmal gebildet, werden keinem Wechsel unterworfen; nur werden sie, je weiter sie sich von der absondernden Fläche entfernen, dichter, härter, trockner und weniger elastisch. Dieses Wachstum ist in jedem Teile des Hufes gleichmäßig. Die absondernde Fläche erzeugt überall gleichschnell Horn, aber unter dem Einflusse gewisser Bedingungen kann das Hornwachstum unregelmäßig werden, indem eine energischere oder verminderte Tätigkeit Platz greift". Im Anschluß daran kommt er auf Umstände zu sprechen, die entweder die Hornbildung fördern oder verhindern.

Die eingehendsten Untersuchungen in neuerer Zeit hat wohl Vogt (14) angestellt. Der Wichtigkeit halber will ich seinen Bericht in seinen eigenen Worten anführen. Er beschreibt seine interessanten Ergebnisse wie folgt S. 283: „Bei Rehehufen, die der französischen Operation unterworfen worden sind, oder an solchen Hufen, an denen ein größeres Stück Wand herausgenommen werden mußte, bedeckt sich

die bloßgelegte Stelle in sehr kurzer Zeit mit einer Hornschicht. Sie bestände aus Blättchenhorn, so wird behauptet. Dem ist jedoch nicht so. Man findet nämlich an diesen Stellen schon makroskopisch keine Hornblättchen".

Seit 1899 hat nun Vogt (14) mehrere Pferde größeren Hufoperationen, teils wegen Rehe, teils wegen anderer Leiden, unterziehen müssen und kommt weiterhin zu folgenden Resultaten (S. 284): „Bei diesen Eingriffen wurde entweder die Fleischwand vollständig bloßgelegt oder die Hornwand soweit verdünnt, daß sie schon auf einen ganz leichten Fingerdruck nachgab. Das neugebildete Horn wurde zu verschiedenen Zeiten und Monaten nach der Operation untersucht und konnte nie als Blättchenhorn angesprochen werden. Verschiedene Kollegen, darunter ein Spezialist für Hufkunde, konnten sich auch nicht dahin erklären, daß man es mit Hornblättchen zu tun habe. Aus dem einfachen Grunde, weil keine zu sehen waren. Diese traten immer erst an der Operationsgrenze auf, wo sie jeder sofort, ohne sich erst langen, tiefsinnigen Betrachtungen hingeben zu müssen, erkennen konnte. Auch der betreffende Fahnenschmied, der die operierten Hufe von Zeit zu Zeit zu berunden hatte, wußte genau Bescheid zu geben, wo Hornblättchen und wo keine waren". „Es wurden aber", fährt er fort, „außerdem noch Proben zur mikroskopischen Untersuchung den operierten Stellen zu verschiedenen Zeiten entnommen. Hierbei zeigte sich schon auf den ersten Blick, daß von Hornblättchen, die doch sonst leicht im Mikroskop zu erkennen sind, nicht die Rede sein konnte. Man sah zwar hellere und dunklere Streifen, von denen die letzteren teils durch leicht gewelltes Flechtwerk oder durch zur Hauptrichtung schräg verlaufende Faserbündel kenntlich waren, in parallelem Verlauf zueinander, aber wie Hornblättchen sahen diese Gebildenstreifen nicht aus. Gegen die Abstammung der Hornblättchen von den Fleischblättchen spricht auch die Entstehung neuer Hornblättchen.

Ab und zu ist man vom Glück begünstigt, zwei bis drei solcher Bildungsvorgänge in einem Gesichtsfelde studieren zu können. Neben den Hornblättchen gewöhnlicher Breite sieht man dann einzelne liegen, die doppelt so breit sind als die übrigen, während sämtliche Räume zwischen je zwei Hornblättchen, in denen später die Fleischblättchen auftreten, von gleicher Breite sind. An den freien Enden der doppelt so breiten Hornblättchen hat ein Teilungsprozeß begonnen. Durch diesen Prozeß wird eine Spaltung in zwei gleiche Teile herbeigeführt. Wieder auf anderen Dünnschnitten ist der Teilungsprozeß weiter vorgeschritten, aber bei allen in Betracht kommenden breiten Hornblättchen befindet er sich in dem gleichen Stadium, d. h. es sind die Einschnitte überall gleich tief vorhanden. Die Hornröhrchenreihe, die für die fernere Entwicklung der jungen Hornzellen in Betracht kommt, läßt sich auch hier deutlich verfolgen."

Obwohl es mir trotz umfangreicher, vielfacher Bemühungen nicht möglich war, das Werk Kotljarows (15), Über die Regeneration der Hufl ederhaut, zu erhalten, erfreute es mich um so mehr, obwohl meine Arbeit schon ziemlich beendet war, noch eine kurze Inhaltsangabe aus genanntem Werke in einem veterinärmedizinischen Jahresbericht, Über Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der Veterinärmedizin, zu entdecken, die mir die Richtigkeit meines Befundes nur bestätigte.

Wie aus vorstehendem ersichtlich, sind die einzelnen Gesichtspunkte in dieser Frage recht vielseitige und ebenso verschieden aber auch die Ansichten der einzelnen Autoren, vor allem, was die Bildung der einzelnen Teile, besonders des Wandhorns, und die Art der Bildung anbetrifft.

Diese Fragen und vor allem den Verlauf der Regeneration des Hufhorns mit aufklären zu helfen, sind der Zweck dieser Arbeit und bei Ausführung derselben mein eifrigstes Bestreben gewesen.

Material und Untersuchungsmethoden.

Die Beschaffung des Materials machte mir verschiedene Schwierigkeiten; einmal, weil längere Zeit während der Zusammenstellung der Literatur so gut wie gar keine derartigen Operationen zur Ausführung gelangten, durch die ich regenerierendes Narbenhorn für meine Untersuchungen hätte gewinnen können, obwohl solche Operationen in manchen Jahreszeiten täglich vorgenommen werden müssen; zum andern, weil die Besitzer der in Behandlung befindlichen Tiere es einem nur selten gestatten, ein Stück Narbenhorn in der Größe und Ausdehnung, wie es zu einer gründlichen Untersuchung nötig, zu entfernen.

Daher war es mir um so angenehmer, von Herrn Assistent Wobst und Herrn Kollegen Knabe, denen ich hier gleichzeitig nochmals meinen Dank ausspreche, gesammeltes, zahlreiches Material zu erhalten. Erwähntes Material war von Tieren, die im Anschluß an die Resektion der tiefen Beugesehne, Exstirpation des Hufknorpels, Reheoperation, an Operationen bei Kronentritt, Nageltritt usw. noch einige Zeit (bis zu 8 Wochen) in Behandlung gestanden hatten, die aber infolge eintretender Verschlimmerung ihres Zustandes getötet werden mußten.

Immerhin erhielt ich während der Untersuchung dieses Materials dank der Freundlichkeit des Herrn Obermedizinalrat Professor Dr. Röder auch noch verschiedenes Material von lebenden Tieren aus der chirurgischen Klinik.

Nach genauer Beobachtung des Heilungsprozesses am Tiere selbst, sowie nach eingehender äußerer Besichtigung der zu untersuchenden Hufe wurde eine gründliche mikroskopische Untersuchung vorgenommen.

Zum Zwecke selbiger schnitt ich aus den in Regeneration befindlichen Hornpartien kleine m. o. w. würfelförmige Stückchen von einigen Millimeter bis ca. 2 cm Seitenlänge.

Diese Stücke wurden in 4%iger Formalinlösung fixiert und in Alkohol in aufsteigender Konzentration gehärtet; aus dem Alkohol in Chloroform gebracht und schließlich in Paraffin eingebettet. Weiterhin wurden die eingebetteten Präparate mit Hilfe eines Schlittenmikrotoms geschnitten, mit Xylol entfettet, dann nach verschiedenen Methoden gefärbt. Ein großer Teil der Präparate wurde mit Hämatoxylin vorgefärbt, mit Eosin nachgefärbt. Von anderen Methoden seien noch erwähnt die nach Buzzi, Ranvier, van Gieson. Vor allem die letztere bewährte sich bei der Hornfärbung recht gut. Schließlich wurden die Präparate in Kanadabalsam eingebettet.

Bei der Färbung meiner Präparate leistete mir die mikroskopische Technik von Ledermann (16) gute Dienste.

Angesichts des Umstandes, daß sich das Material nach jeder beliebigen Verletzung eines Hufes gewinnen läßt, habe ich von einer Kasuistik abgesehen.

Bedingungen, von denen die Regeneration abhängig ist.

Natürlich spielen bei der Regeneration verschiedene Vorgänge, besonders physiologische, eine große Rolle. Da möchte ich besonders erwähnen: Wachstum, Ernährung, Stoffwechsel. Die Regeneration selbst ist ja ein Wachstumsvorgang, d. h. ein Vorgang, durch den verloren gegangene Teile wieder ersetzt werden sollen. Natürlich kann Wiederersatz nur dann stattfinden, wenn auch der gesunde Körper die Fähigkeit und das Bestreben hat, Defekte wieder auszugleichen. Bei alten Individuen ist dies

nämlich, wie ich selbst beobachtet, nicht immer bezw. oft nur in sehr beschränktem Maße der Fall, wohingegen bei jungen Individuen die Natur das Bestreben zeigt, oft sehr große Defekte in relativ kurzer Zeit auszugleichen. Auch hierzu mag ein Beleg gebracht werden. Ein 4 jähriger Pony, bei dem alle vier Füße hochgradig von Rehe ergriffen waren und dessen Hufe schon ausgesprochene Ringbildung zeigten, wurde der Operation unterworfen. Es wurde an sämtlichen vier Hufen, 1 cm unterhalb der Krone, die Hornwand bis auf eine etwa 1 mm dicke Schicht weggeraspelt. Im Verlauf von annähernd 7 Monaten hatte sich das Horn vollständig ergänzt.

Bei alten Pferden würde dieser Heilungsprozeß etwa 1 Jahr dauern. — Dies beweisen auch Fälle aus der Humanmedizin, nach welchen Wunden bezw. Brüche bei alten Leuten oft sehr schwer heilen, während sie bei jungen Personen oft recht schnell heilen.

Eerner ist ja bekannt, daß ein wohlgenährtes Individuum infolge des dadurch erreichten stärkeren Stoffwechsels den Verlust von Blut oder irgendeines Gewebsstückes viel eher übersteht bezw. ausgleicht als ein mangelhaft genährtes Individuum. Der Stoffwechsel wird durch dieselben Kräfte hervorgebracht, die auch außerhalb der Organismen wirken, und unterliegt den physikalischen und chemischen Gesetzen. Vermittelt wird er durch den Blutkreislauf.

Welche Rolle dieser bei der Regeneration spielt, dafür gibt auch schon Guillebeau (18) bei Besprechung der Entstehung der Ringhufe und Furchenbildung bei Hufrehe eine Bestätigung, wenn er sagt: „Diese Zu- und Abnahme in der Hornbildung wird bedingt durch Schwankungen in der Intensität des Stoffwechsels im Mutterboden; derselbe ist zum Teil abhängig von der Blutfülle, von der Zusammensetzung des Blutes, von der Innervation, von einer normalen Zirkulation, indem ja venöse Hyperämien den Stoffwechsel beeinträchtigen".

Das beweisen auch die Untersuchungen von Samuel (17), der eingehende Untersuchungen über das Wachstum des Gefieders bei Zirkulationsstörungen, die er künstlich erzeugte, anstellte.

Guillebeau (18) berichtet weiter (S. 170): „Aber der Einfluß der Zirkulation bleibt nicht allein auf die Erzeugung von Hornzellen beschränkt, er kommt auch bei Verhornung schon gebildeter Zellen zur Geltung. Infolge von verminderter Säftezufuhr bleiben die Zellen kleiner; wenn sie verhornen, wird das Protoplasma durch viele kleinste luftführende Höhlen durchsetzt. Diesen Vorgang der Atrophie kann man auch am normalen Hufe um die inneren Hornröhrchen der Wand beobachten. Der Verhornungsvorgang kann ferner qualitativ abgeändert sein, so daß brüchiges braunrotes, statt durchsichtiges farbloses Horn entsteht, oder es kann der Zelleib nur zum Teil verhornen, zum Teil aber fettig zerfallen. Wahrscheinlich gesellt sich zum Mangel an Plasma noch Abnahme des Druckes als Ursache dieser letzten Veränderung".

Für die Abhängigkeit der Bildung von Horn und hornähnlicher Gebilde von der Zirkulation spricht auch die Tatsache, daß in der Umgebung von alten Fistelgängen die Haare länger werden. Dies bestätigt auch schon Bouley (5).

Aber derartige Zirkulationsveränderungen werden nicht nur durch pathologische Zustände bedingt, sondern oft auch absichtlich mit Hilfe von Arzneimitteln herbeigeführt, um die Zirkulation zu erhöhen. Es ist bekannt, daß Einreibungen von Reizmitteln in die Krone sowie die Anwendung von Glüheisen das Hornwachstum befördern.

Als weiteren Beweis der großen Wichtigkeit der Zirkulationsverhältnisse führt Guillebau (18) aus der Humanpathologie an, daß chronischer Druck auf das Nagelbett Hypertrophie des Nagels herbeiführen kann.

Nach Mitteilungen Brauells fand Gröhn (19), „daß die Durchschneidung der Fesselnerven das Wachstum des

Hufes, der Haare an der Krone und die Bildung eines Narbenschildes auf der versuchshalber entblößten Fleischwand begünstige".

Bouley(5) meint, die Regeneration gehe verschieden schnell vor sich, und zwar langsam in blutgefäßarmen, rasch in blutgefäßreichen Teilen.

Auch Kotljarow(15) vertritt die Ansicht, daß die Zirkulationsverhältnisse äußerst wichtig sind für die Regeneration, denn er schreibt, daß die Bildung von Wärzchen auf der Papillarschicht abhängig von der Verteilung der Gefäße des Granulationsgewebes ist.

Außerdem ist die Regeneration des Hufhornes nach Kotljarow(15) von verschiedenen günstigen Umständen abhängig. Damit hat er wahrscheinlich an die Art und Weise der Aufführung der Operation gedacht. Ich habe die Beobachtung gemacht, daß, je exakter die Operation ausgeführt wurde, um so günstiger der Heilungserfolg war. Eine Hauptrolle spielt natürlich die Asepsis dabei. Hierbei Einzelheiten anzuführen, würde mich jedoch viel zu weit führen. Es möge nur auf die Aufforderung Moellers (20) S. 692 bei Besprechung der Operationen der Haut und des Hufes hingewiesen sein, welche in die Worte ausklingt: „Man sehe zu, daß die Wunden per primam heilen, wegen der leichten Bildung von schwieligen Hornnarben".

Makroskopischer Befund.

Ehe ich zur Besprechung des Narbenhornes, so wie es sich dem bloßen Auge darbietet, komme, muß ich etwas über die Regeneration der Huflederhaut vorausschicken, aus der sich manches für die Neubildung von Horn erklären läßt. Im allgemeinen besitzt die Huflederhaut jedenfalls wegen ihres ungeheuren Reichtums an Blutgefäßen die Eigenschaft, fast vollständig zu regenerieren in einem

Umfange, wie sie wohl keinem andern Gewebe zukommt. Während diese Gewebe nach größeren Verletzungen bezw. Defekten sich durch Neubildungen ergänzen, die die Eigenschaften des Narbengewebes besitzen, scheint dies nach meinem Befunde bei einem großen Teile der Huflederhaut nicht der Fall zu sein, sondern dieser große Teil scheint die vollkommene Gestalt des ursprünglichen Gewebes wiederzuerlangen. Das beweisen die noch zu besprechenden Vorgänge bei dem Hornwachstum.

Kotljarow (15), der sich eingehend mit der Regeneration der Huflederhaut beschäftigt hat, dessen Arbeit mir aber leider nur in Gestalt eines sehr kurzen Auszuges zur Verfügung stand, ist mit mir einer Meinung; er behauptet, nach erfolgter teilweiser Zerstörung des Epithels und Papillarkörpers der Huflederhaut an der Hufwand und Sohle erfolge bei günstigen Bedingungen vollkommene Regeneration des Papillarkörpers und Epithels.

Außerdem ist er der Überzeugung, daß die Regeneration des Papillarkörpers durch Granulationsbildung auf der Wundfläche erfolgt und das Epithel sich von den Wundrändern aus regeneriert.

Nach meinen Beobachtungen, die ich bei einigen, mir von der chirurgischen Klinik überwiesenen Patienten anstellen konnte, beginnt schon einige Tage nach der Operation die Neubildung der entfernten bezw. schwer verletzten Huflederhaut. Daß selbige stets von den Wundrändern aus erfolgt, kann ich Kotljarow (15) und auch Knabe (21) nur bestätigen. Die in Heilung begriffene zentralwärts vordringende Huflederhaut hat eine wulstähnliche Gestalt und zeigt, wie Knabe (21) ganz richtig bemerkt, stets eine etwas prolabierende konvexe Beschaffenheit. Knabe (21) meint nun, daß die Überhornung dieser Granulationsmassen nicht unter zwei bis drei Wochen beginne. Ich hingegen habe bemerkt, daß, sobald diese Wulst einige Millimeter bis ungefähr 1 cm breit ist, was in den meisten

Fällen 8 bis höchstens 14 Tage dauert, auch schon neugebildetes Horn für das Auge sichtbar zu werden beginnt, während es mikroskopisch schon wenige Tage, nachdem die Regeneration der Huflederhaut angefangen hat, nachweisbar ist.

Auch Imminger (22) meint bei Besprechung der Hornspalten und ihrer Behandlung, daß die Bildung von Narbenhorn an der operierten Stelle oft sehr rasch stattfindet.

Das in Regeneration befindliche Narbenhorn zeigt sich, erst wenige Tage alt, in Form eines feinen weißen, mitunter wellenförmigen, schmalen Saumbandes stets an den Wundrändern. Nachdem es ein Alter von wenigen Wochen aufweist, tritt es uns mehr und mehr in flächenförmiger Ausdehnung entgegen.

Je nach dem Alter zeigen sich auch schon in der Farbe Unterschiede. Während regenerierendes Narbenhorn von wenigen Tagen eine weiße Farbe aufweist, ist solches von einigen Wochen bis Monaten m. o. w. hell bis dunkelgelb; allmählich erlangt es fast die Farbe der alten Hornkapsel.

Im gleichen Verhältnis zur Farbe steht auch die Konsistenz. Junges Narbenhorn ist weich, elastisch und mit dem Messer leicht schneidbar, älteres hingegen ist sehr fest und läßt sich mit dem Messer nur schwer bearbeiten.

Von der Art nun, in der die Regeneration der Huflederhaut erfolgt ist, ist auch die Beschaffenheit des Hornes. Wenn nämlich die Regeneration eine vollkommene ist, zeigt das neugebildete Horn im Vergleich zu normalem Hufhorn so gut wie keine Abweichungen, d. h. es sind auf der regenerierenden Huflederhaut, wenn Teile von der Krone oder Sohle entfernt worden waren, die Wärzchen, oder wenn Teile der Wand entfernt worden waren, die Fleischlamellen wiedererstanden. Es können demgemäß die Wärzchen wieder die Bildung der Hornröhrchen, die

Fleischlamellen wieder die Bildung der Hornblättchen verrichten; denn die beiden ersteren sind auch nach meiner Ansicht die alleinigen Produzenten der zuletzt erwähnten Hornbestandteile.

Dafür sprechen auch verschiedene Befunde, die ich bei Untersuchung des mir zur Verfügung stehenden Hornes gemacht habe. Es sei aber nur Material, das, mit normalem Horn verglichen, Abweichungen zeigt, hervorgehoben, So sei der Befund eines recht interessanten Falles erwähnt. Ein im Anschluß an eine Krontrittsoperation in Vernarbung befindliches Stück Wandhorn wurde auf seinen Bau hin mit bloßem Auge und mit der Lupe untersucht und ließ dabei die Hornblättchen vermissen. Obgleich sich bei genauer Besichtigung auf Schnitten hellere und dunklere Streifen, und zwar, wenn selbige gegen das Licht gehalten wurden, schon mit bloßem Auge erkennen ließen, erschienen sie bei genauer mikroskopischer Untersuchung aber doch nicht als Hornblättchen. Denselben Befund konnte ich im Anschluß an dieselbe Operation auch noch ein zweites Mal feststellen.

Auch Vogt (23) erwähnt schon einen ähnlichen Fall nach einer Operation, bei der die Fleischlederhaut bloßgelegt worden war.

Umgekehrt habe ich aber auch wahrnehmen können, daß nach Operationen, die wegen Rehe oder Hornsäule vorgenommen worden waren und bei denen eine Entfernung von Wandhorn einschließlich Hufleder haut bezw. nur der Fleischlamellen der Hufleder haut vorgenommen wurde, das Narbenhorn vollständig mit Blättchen versehen war.

Nur fiel mir dabei auf, daß die sekundären Hornblättchen fehlten, was eben auf eine unvollständige Regeneration der Hufleder haut hindeutet. Auch damit kann ich einen Kardinalpunkt in Kotljarows (15) Abhandlung bestätigen, denn er stellt den Satz auf, daß die neugebildeten

Lamellen am äußeren Rande mit keulenförmigen Verdickungen versehen sind und keine Sekundärlamellen besitzen.

Dieser Satz beweist aber noch eine andere wichtige Annahme. Er bestätigt die Ansichten aller derer, die da meinen, daß einzig und allein die Fleischblättchen die Hornblättchen erzeugen.

Besonderes Interesse erregte in mir auch noch ein Befund, auf Grund dessen ich die Mitteilung Knabes (21) S. 40, „daß das bisher behauptete Vermögen des Strahles, sich völlig zu regenerieren, bezweifelt werden muß", verneinen kann. Schon makroskopisch war dieser Strahl, der nach Beseitigung des alten bei einer Resektion der tiefen Beugesehnen sich entwickelt hatte, seiner Form nach von einem normalen Strahl nicht zu unterscheiden, aber auch sein histologischer Aufbau ließ keine Abweichungen vom Bau eines normalen Strahles erkennen.

Außer den von der Norm abweichenden beschriebenen Fällen könnte ich natürlich in weitaus mehr Fällen eine vollkommene Übereinstimmung des regenerierten Hornes mit normalem Horn feststellen.

Woher kommen nun diese Verschiedenheiten? Da dürfte es wohl nur eine Antwort geben: von dem Grad der Heilung der Huflederhaut. Bei einer sorgfältigen Operation und Behandlung wird natürlich unter sonst günstigen Umständen in den meisten Fällen eine gründliche Heilung stattfinden. Geht diese so weit, daß durch den Heilungsprozeß ein dem entfernten oder verloren gegangenen Gewebe ebenbürtiges entsteht, dann nimmt auch die Hornneubildung einen ganz regulären Verlauf. Ist dies jedoch nicht der Fall, so kommen Unregelmäßigkeiten in der Hornbildung vor; z. B. läßt Fehlen der Fleischblättchen in der Huflederhaut selbige auch in der Hornbildung fehlen.

Als eine ständige derartige Unregelmäßigkeit ist eben das konstante Fehlen der sekundären Lamellen und damit

auch der sekundären Hornblättchen zu betrachten. Also für diesen Teil der Huflederhaut würde man die Regenerationsfähigkeit nur eine unvollkommene nennen können.

Bossi (29) schreibt die Bildung der definitiven Hornwand sowohl bei gleichzeitiger Entfernung der Fleischlederhaut und Hornhaut als auch bei alleiniger Entfernung der Hornwand dem Kronenwulst zu und ist der Meinung, daß das von dem Kronenwulst gebildete Horn mit dem von der Fleischwand gebildeten sich vereinige. Nun soll es zu einer gewissen Rückbildung der mit Zotten besetzten Fleischwand kommen, und es sollen sich rudimentäre Blättchen bilden. Einen derartigen Verlauf habe ich nicht konstatieren können; denn Voraussetzung für die Bildung von Hornblättchen, auch nur rudimentären, ist eben das Vorhandensein von Fleischblättchen, seien es auch nur regenerierte.

Seine Behauptung, daß die rudimentären Blättchen bei Verlust des unteren Randes des Kronenwulstes zum Fehlen kommen, bestätigt meine Untersuchung insofern, als ich dieselbe Tatsache festgestellt habe in den zwei schon erwähnten Fällen, in denen das untersuchte Horn im Anschluß an Kronentrittsoperationen gewonnen worden war und somit das Fehlen eines Teiles des Kronwulstes auf der Hand liegt.

Mikroskopischer Befund.

Wie der makroskopische Befund zeigt, füllt sich der Operationsdefekt im Laufe der Zeit mit neugebildetem Gewebe aus, und nur selten (in sehr schweren Fällen) werden hier, im Gegensatz zu fast allen übrigen Gewebsarten, die in Wegfall gekommenen Teile in Gestalt des Granulationsgewebes, sehr häufig aber fast in Gestalt des ursprünglichen Gewebes ersetzt. Natürlich hängt auch dies vom Grade der Verletzung ab.

Findet das erstere statt, dann haben wir es mit einem gefäßarmen Gewebe von vorwiegend bindegewebiger Natur, im letzteren Falle jedoch mit einer äußerst gefäßreichen Gewebsart, wie eine solche die Lederhaut ja darstellt, zu tun. Das Narbenhorn zeigt nicht allzu bedeutende Abweichungen von der Norm, da seine Entwicklung ja von dem Grade der Regeneration der Huflederhaut, wie wir noch sehen werden, abhängig ist.

Der Regenerationsvorgang von Huflederhaut wie von Hufhorn kann teils als ein physiologischer, teils als ein pathologischer wegen der damit einhergehenden Entzündung betrachtet werden.

Kotljarow (15) behautet auf Grund seiner Untersuchungen über die Regeneration der Huflederhaut, daß die Regeneration des Papillarkörpers durch Granulationsbildung auf der Wundfläche erfolgt und das Epithel sich von den Wundrändern aus regeneriert, ferner, daß sich das den Defekt ausfüllende Granulationsgewebe in drei Schichten teilt: Die zwei oberen enthalten keine Gefäße und werden abgestoßen; die untere gefäßhaltige Schicht organisiert sich zu Bindegewebe des Papillarkörpers, und über sie hinweg wuchert das Epithel.

Gemeint sind mit dem Epithel die Zellen des Rete Malpighim, die vom Rande her das Granulationsgewebe überziehen.

Letzterer Umstand beruht nach Marchand (24) auf einigen Eigenschaften des Epithels. Er schreibt darüber S. 149: „Unter allen Geweben ist das Deckepithel dasjenige, welches der schnellsten und vollkommensten Regeneration fähig ist; es teilt diese Eigenschaften vielleicht nur mit den Deckzellen der serösen Häute, der Descemetschen Membran, und mit dem Gefäßendothel.

Diese Fähigkeit der Epithelien beruht zum großen Teile auf der schon unter normalen Verhältnissen ihnen eigenen Vermehrungsfähigkeit, welche durch die beständig

stattfindende Abstoßung der verbrauchten Zellen bedingt ist und bei abnormen Substanzverlusten in um so höherem Grade hervortritt. Eine zweite wichtige Eigenschaft der Epithelzellen ist ihre Neigung, sich an freien Oberflächen auszubreiten; aus der Zylinderzelle, welche an einen Defekt angrenzt, wird alsbald eine platte Zelle, welche mit breiter Basis der Unterlage anhaftet".

Auch Kundsin (11) nimmt hinsichtlich der Bildung des Narbenhornes einen ähnlichen Standpunkt wie Kotljarow ein, wenn er anführt, „es sei seit Remak bekanntlich feststehend, daß die Epidermis und der dieser entsprechende Hornhuf, dem äußeren Keimblatt entstammend, sich durch Teilung ihre Zellen im Rete Malpighi selbst regenerierten, man also nicht von einer Horn produzierenden Cutis sprechen könne".

„Das Regenerationsepithel teilt sich in zwei Schichten, von denen die eine schnell verhornt, die untere die Malpighische Schicht bildet", meint er weiter.

Nach meiner Ansicht jedoch entspricht die schon erwähnte der drei erstgenannten Schichten der Gefäßschicht und dem Papillarkörper des normalen Gewebes, während von den zwei zuletzt genannten Schichten der Epidermis die schnell verhornende, das Stratum corneum, die untere das Stratum germinativ. s. cylindricum bildet, was nach Nörner (25) allerdings dem Rete Malpighi entspricht, denn er meint: „Bisweilen wird das Rete Malpighi nur von einer Lage Zellen gebildet, welche alsdann zylinderförmig gestellt sind".

Sowohl in Schnitten, die durch die regenerierte Huflederhaut und regeneriertes Hufhorn geführt wurden, als auch in vergleichsweise dazu angelegten, durch die normale Hufwand geführten Schnitten läßt sich eine dreifache Schicht unterscheiden: erstens die Huflederhaut, dann eine aus hohen Zylinderzellen bestehende Schicht, drittens eine völlig verhornte Schicht. Ein Stratum lucidum und ein

Stratum granulosum habe ich nicht festellen können, obwohl vereinzelt granulierte Zellen im Narbenhorn vorkamen.

In Fällen, in denen die Huflederhaut infolge ungünstiger Umstände nicht zur vollkommenen Regeneration gelangte, z. B. nach Einschmelzungen infolge von Eiteransammlungen, also die Papillen und Lamellen nicht regenerierten, zeigte sich folgendes:

Die regenerierte Lederhaut zeigte, abgesehen von den fehlenden Papillen und Lamellen, weniger Blutgefäße als sonst, einen größeren Gehalt an Bindegewebe, während das Stratum germinativum in seiner gewöhnlichen Beschaffenheit vorhanden war. Die Meinung Kotljarows (15), „daß die Bildung von Wärzchen auf der Papillarschicht an der Krone, Wand und Sohle abhängig von der Verteilung der Blutgefäße des Granulationsgewebes ist", besteht also zu Recht.

Ich muß noch hinzufügen, daß der letzte Satz sich auch auf die Bildung der Lamellen anwenden läßt.

Im Gegensatz zur unvollkommen regenerierten Lederhaut besitzt die vollständig regenerierte die Eigenschaften der normalen; besonders wichtig sind die gefäßreiche, bindegewebig elastische Schicht, der Papillarkörper und das Rete Malpighi s. stratum germinativum. Der einzige Mangel besteht im Fehlen der Sekundärlamellen.

Die Regeneration selbst erfolgt durch eine kongestive Hyperämie, welche eine lebhafte Zellneubildung im Rete Malpighi s. stratum cylindricum zur Folge hat.

Diese neugebildeten Zellen verhornen allmählich und bilden dann das Narbenhorn. Die neugebildeten Retezellen sitzen den Fleischblättchen bezw. Zotten kappenartig auf, werden von den nachrückenden Zellen immer weiter nach außen vorgeschoben und erreichen in manchen Fällen die Oberfläche der Hornwand oder Sohle. Bei Eiterungen

kommt es mitunter aber auch zur Bildung von Hohlräumen.

In Fällen, in denen das Narbenhorn mit der Oberfläche der alten Hornwand bezw. Sohle nicht abschließt, hinterbleiben Vertiefungen in den betreffenden Teilen. Eine Bestätigung dafür gibt Heinrichs (26) bei Besprechung der Heilung von Krontritten, wenn er schreibt: „Ist eine größere Partie der Krone mit ihren Papillen untergegangen, so schließt sich der Defekt mit Narbengewebe; dieses retrahiert sich und bringt dergestalt die verletzten Teile der Krone einander näher, daß nur noch ein schmaler Spalt zwischen ihnen bleibt. Indem sich nun die Benarbung mit Horn von beiden Seiten vorschiebt, wird der Spalt so weit verdeckt, daß er nur eine rinnenförmige Vertiefung in der Hornwand darstellt".

Was den Bau des Hornes nun selbst anbetrifft, so zeigt sich unter dem Mikroskop folgendes: Bei unvollständiger Regeneration der Huflederhaut fehlten die Hornröhrchen bezw. Blättchen. Das stratum germinativum mit seinen Zylinderzellen ist vorhanden. Aber während bei der Bildung von Röhrchen bezw. Blättchen, also nach der vollständigen Regeneration, auf das stratum cylindricum einige Schichten von elliptischen Zellen mit großem runden Kern folgen, treten diese Schichten elliptischer Zellen bei der unvollkommenen Regeneration nicht auf; vielmehr, folgen auf die Schicht Zylinderzellen nur ziemlich viele Schichten platter Zellen mit länglichem Kern. In sehr jungem Stadium macht dieses Horn mehr den Eindruck einer homogenen Masse, nur aus Zellen bestehend, ohne besondere Anordnung derselben und ohne Hornröhrchen.

Die Färbung dieses Hornes beweist jedoch, daß selbiges aus zwei verschiedenen Substanzen oder noch richtiger aus einer Substanz von verschiedenem Entwicklungsstadium besteht. Wurden nämlich gleiche Schnitte jungen Hornes, das vom Hufe eines wegen Strahlkrebs operierten Tieres

entnommen, nach van Gieson und mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt, so trat bei der ersten Färbemethode eine Rotfärbung des zentralen, eine Gelbfärbung des peripheren, nach der zweiten Methode eine Violettfärbung des zentralen, eine carminrote des peripheren Hornteiles ein. Ich bin der Ansicht, daß die Färbung des zentralen Teiles das Keratohyalin, die Färbung des peripheren Teiles das Eleidin oder irgendeine Stufe dieser beiden bei der Verhornung in Frage kommenden chemischen Substanzen kennzeichet, und daß das Keratohyalin nur eine Vorstufe des Eleidins ist.

Eberlein (27) ist auch der Meinung, daß das Narbenhorn von den neugebildeten Retezellen gebildet wird; ferner glaubt er, daß erst später wieder regelmäßig geschichtetes Röhrchenhorn und Zwischenröhrchenhorn, also normales Horn auftritt. Dieser Annahme kann ich nicht beipflichten. Ich behaupte, daß bei unvollständiger Regeneration das schon geschilderte Narbenhorn, bei vollkommener Röhrchen-, Blättchen- und Zwischenhorn sofort vom Rete Malpighi aus angelegt werden, im letzteren Falle also allein normales Horn gebildet wird.

Daß die Ergänzung der Horndefekte von dem stratum cylindricum ausgeht, beweisen die zahlreichen neugebildeten um dieses stratum liegenden Zellen, deren große Kerne noch nicht völlig in den Stand der Ruhe wieder zurückgekehrt sind.

Die Röhrchen nun, die im Anschluß an eine unvollkommene Regeneration der Huflederhaut sich entwickeln, werden wieder von den regenerierten Papillen, ganz wie im normalen Zustande, gebildet. Hinsichtlich der Art der Entstehung teile ich den Standpunkt Ellenberger-Günthers (28). Die regenerierten Röhrchen sind nämlich im Gegensatz zu den normalen von verschiedener Größe, auch sind sie unregelmäßig angeordnet. Mitunter findet man zwei verschmolzene Röhrchen infolge einer

doppelten Anlage der Fleischpapille. Im Anschluß an Hornsäulenoperationen gewonnenes Narbenröhrchenhorn erwies sich auf den Schnittflächen regelmäßig mit zahlreichen Blutungen durchsetzt, ein Befund, den auch Eberlein (27) schon erwähnt.

Auf Querschnitten, die ich durch Röhrchen von Narbenhorn anlegte, zeigte sich das Folgende: Ringsum das Lumen, das vorher die Fleischpapille ausgefüllt hat, zeigt sich eine einfache Schicht zylindrischer, unverhornter Zellen, die sonst den Übergang zwischen Fleischlederhaut und Hornkapsel vermittelt. Diese Zellen besitzen einen länglichen Kern und sind zum Zentrum des Röhrchens ziemlich radiär gestellt. Auf diese Schicht folgen einige Schichten mehr oder weniger verhornter Zellen von elliptischer Form, mit großem deutlichen runden Kern. Bei noch sehr jungem Horn konnte ich mitunter in den den Zylinderzellen benachbarten Schichten beobachten, daß die Kerne noch nicht in das Ruhestadium zurückgekehrt waren. Unter den elliptischen Zellen der mittleren Schichten finden sich mitunter einzelne granulierte Zellen. Diese elliptischen Zellen gehen schließlich in völlig verhornte abgeplattete, flache Zellen mit kleinem länglichen Kern, die Zwischenröhrchenzellen, über.

Über die regenerierten Blättchen ist eigentlich nur wenig zu sagen. Am meisten weichen sie darin von den normalen Hornblättchen ab, daß sie keine sekundären Hornblättchen besitzen, ein Befund, den ich stets beobachten konnte und der Kotljarows (15) Behauptung, daß niemals sekundäre Fleischlamellen bei der Regeneration auftreten, als richtig hinstellt. Hinsichtlich Größe, Form und Zahl wäre zu erwähnen, daß die regenerierten Blättchen nie ganz die Größe der normalen erreichen. Auch in der Breite habe ich oft Abweichungen gefunden. Hinsichtlich der Form wäre nichts besonderes zu erwähnen; ich könnte schließlich noch angeben, daß die Blättchen mitunter ge-

krümmt verliefen, jedenfalls infolge der veränderten Spannung in der Hornkapsel.

Nach Kotljarow (15) sollen die regenerierten Fleischlamellen keulenförmig verdickt sein. Demgemäß sollte man annehmen können, daß auch die Hornblättchen verändert erscheinen müßten. Dies ist jedoch niemals der Fall. Was nun die Zahl der Blättchen anbelangt, so ergibt sich von selbst, daß diese je nach dem Grade der Regeneration mehr oder weniger hinter der normalen Zahl zurückbleibt. Das Zwischenhorn, das auch hier aus platten Zellen mit länglichem Kern besteht, zeigt nicht die geringste Abweichung von dem normalen Zwischenröhrchenhorn.

Je nach der Größe des auszugleichenden Defektes und entsprechend dem anatomischen Aufbau des betreffenden Hornteiles nimmt natürlich die Heilung kürzere oder längere Zeit in Anspruch. Von dem Bau der betreffenden Teile hängt nämlich besonders die Narbenretraktion, die in dem Wundheilungsprozeß eine große Rolle spielt, ab. Durch die innige Verbindung der Huflederhaut mit dem Hufbein ist die Narbenretraktion an der Fleischwand und an der Fleischsohle erheblich behindert. Die Heilung der Defekte an diesen Teilen erfolgt deshalb nur langsam. An der Fleischkrone kann hingegen die Heilung von Defekten wegen des Vorhandenseins einer Subcutis und der dadurch möglich werdenden Narbenretraktion schneller und gründlicher erfolgen. Dieselbe Regenerationsfähigkeit wie die Fleischkrone besitzt schließlich auch noch der Fleischstrahl.

Abgesehen von der Narbenretraktion hat auch die Belastung der einzelnen Teile etwas Einfluß. Das Wachstum des Hornes dauert länger an dem dem Druck am meisten ausgesetzten Teile, indem die entsprechenden Horn produzierenden Teile in einer gewissen Zeit weniger Blut zugeführt bekommen, während auf der geringer belasteten Seite eine regere Blutzirkulation stattfindet und dadurch auch das Hornwachstum nur kürzere Zeit in Anspruch

nimmt. Jedoch ist selbiger nicht von großer Bedeutung, da der kranke Fuß von dem Patienten meist geschont wird, der Blutzufluß und Blutdruck in den einzelnen Teilen also ein relativ gleichmäßiger ist.

In demselben Zeitverhältnis, in dem die Regeneration der Huflederhaut vor sich geht, erfolgt natürlich auch die Neubildung der entsprechenden Hornteile.

Zusammenfassung.

Das Ergebnis meiner Untersuchungen fasse ich in folgenden Sätzen zusammen:

1. Der Regeneration des Hufhornes geht eine Regeneration der Huflederhaut voraus.

2. Die Regeneration derselben ist von verschiedenen Bedingungen abhängig.

3. Die Regeneration der Huflederhaut besteht nach Kotljarow in Granulationsbindung auf der Wundfläche, und zwar folgt eine Teilung der Granulationsmassen in drei Schichten, von denen die zwei oberen abgestoßen werden, die untere Schicht sich zu Bindegewebe des Papillarkörpers organisiert.

4. Über die Granulationsmassen wuchert vom Wundrande her das Epithel.

5. Kotljarows Behauptung, daß das Regenerationsepithel sich in zwei Schichten teilt, von denen die eine schnell verhornt, die untere die Malpighische Schicht bildet, besteht mit Recht.

6. Ebenso ist die Nörnersche Angabe, daß das Rete Malpighi mitunter nur durch eine Schicht Zylinderzellen gebildet wird, richtig.

7. Die Regeneration des Hornes selbst wird eingeleitet durch eine kongestive Hyperämie, welche eine lebhafte Zellbildung im Rete Malpighi s. stratum cylindrum verursacht.

8. Die neugebildeten Zellen schieben allmählich nach außen und verhornen allmählich.

Ich habe zwei Verhornungsstadien feststellen können, von denen ich das eine dem Keratohyalin, das andere dem Eleidin zuschreibe.

10. Nach meiner Ansicht ist das Keratohyalin nur eine Vorstufe für das Eleidin.

11. Wegen seines Baues halte ich die Bezeichnung stratum cylindricum s. germinativum, wie sie Ellenberger-Günther gebrauchen, statt der Bezeichnung Rete Malpighi für richtiger.

12. Der Grad der Regeneration ist abhängig von der Verteilung der Blutgefäße in den Granulationsmassen.

13. Die der Regeneration des Hufhornes vorangehende Regeneration der Hufleder haut kann demgemäß entweder eine unvollkommene oder eine vollkommene sein.

14. Bei der unvollkommenen Regeneration kommt es zur Bildung des strukturlosen, nur aus platten Zellen bestehenden Narbenhorns.

15. Bei der vollkommenen Regeneration regenerieren sich in der Hufleder haut die Papillen und die Lamellen; es kommt damit auch zur Bildung von Hornröhrchen und Hornblättchen.

16. Kotljarows Behauptung, daß sich die sekundären Fleischlamellen nie regenerieren, kann ich dadurch bestätigen, daß ich niemals im Narbenhorn sekundäre Hornblättchen fand.

17. Die regenerierten Hornblättchen unterscheiden sich von den normalen durch ihre Größe und Anordnung.

18. Die Heilungsdauer bei den einzelnen Teilen ist eine verschiedene.

19. Bei der Regeneration spielt die Narbenretraktion eine wichtige Rolle.

20. Die Belastung des Hufes ist nur von geringer Bedeutung für die Heilungsdauer.

Literaturverzeichnis.

1. **Gurlt,** Müllers Archiv. Berlin 1836. S. 207.
2. **Brauell,** Wachstum der Hufwand. Dorpat 1852.
   Brauell, Beitrag zur Anatomie und Physiologie des Hufes. Gurlt und Hertwigs Magazin, Berlin 1853, S. 393.
3. **Fuchs,** Mitteilungen aus dem Gebiete der Tierheilkunde, zit. v. Schmidt im Magazin von Gurlt und Hertwig, Berlin 1854, S. 405.
4. **Delafond,** Recherches microscopiques sur la corne. Recueil de méd. vét. T. XXII, Paris 1845, S. 966.
5. **Bouley,** Traité de l'organisation du pied du cheval. Paris 1851. S. 276—285.
6. **Rawitzsch,** Über den feineren Bau und das Wachstum des Hufhorns. Gurlt und Hertwigs Magazin 1862 S. 444.
7. **Greaves,** The Veterinarian. London 1870. S. 800.
8. **Hunting,** The physiology of the foot. The Veterinarian, London 1871, p. 7.
9. **Flemming,** Observations on the anatomy and physiology of the horses foot. Ibidem pp. 393, 637.
10. **Leisering** (Leisering und Hartmann), Der Fuß des Pferdes. Leipzig 1903. S. 123.
11. **Kundsin,** Über die Entwicklung des Hornhufes einiger Ungulaten. Inaug.-Diss. Dorpat 1882.
12. **Möller,** Zur Anatomie und Physiologie der Huflederhaut. Archiv für wissenschaftl. und prakt. Thierheilkunde Bd. 3, Berlin 1877.
13. **Kuhn,** Über Hufwachstum. Der Hufschmied Bd. 15 (Leipzig) S. 109.
14. **Vogt,** Entwicklung des Hufhorns, speziell der Blättchen beim Pferd. Deutsche Tierärztl. Wochenschrift, Hannover 1901, S. 281, 295.
    Vogt, Entstehung der Hornblättchen. Deutsche Tierärztl. Wochenschrift. Hannover 1902, S. 143/44.
15. **Kotljarow,** Über Regeneration der Huflederhaut. Comptes rendus des Charkower Veterinärinstitutes. Referat in Ellenberger-Schütz, Jahresbericht über Fortschritte und Leistungen auf

dem Gebiete der Veterinärmedizin Jahrg. 1891, Berlin 1892, S. 135.

16. **Ledermann,** Die mikroskopische Technik. Wien und Leipzig 1903. S. 75—77.
17. **Samuel,** Das Gewebswachstum bei Störungen der Blutzirkulation. Virchows Archiv für patholog. Anatomie 10. F. Bd. 8, Berlin 1887, S. 1.
18. **Guillebeau,** Über das Wesen des Rehehufes. In Pütz' Zeitschrift für Veterinärwissenschaft (Bern) Bd. 5 S. 170—172.
19. **Gröhn,** rec. von Brauell in Vierteljahrsschrift für wissenschaftl. Veterinärkunde Bd. 16, Wien 1861, S. 94.
20. **Moeller** in Moeller und Frick, Spez. Chirurgie für Tierärzte Bd. 2 (Berlin) S. 692.
21. **Knabe,** Die Resektion der Hufbeinbeugesehne mit besonderer Berücksichtigung der Folgezustände. Inaug.-Diss. Dresden 1908. S. 23, 29.
22. **Imminger** in Wochenschrift für Tierheilkunde Bd. 50 (München) S. 661.
23. **Vogt** in Wochenschrift für Tierheilkunde Bd. 49 (München) S. 131.
24. **Marchand,** Der Prozeß der Wundheilung. Stuttgart 1901. S. 149.
25. **Nörner,** rec. v. Eberlein in Eberlein, Die Hufkrankheiten des Pferdes, Wien und Leipzig 1906, S. 58,
26. **Heinrichs,** Die Kronentritte bei Pferden. In Adam, Tierheilkunde 48. Jahrg., Augsburg 1884, S. 256.
27. **Eberlein,** Die Hufkrankheiten des Pferdes. Wien und Leipzig 1906. S. 157.
28. **Ellenberger-Günther,** Grundriß der vergleichenden Histologie. Berlin 1908. S. 194.
29. **Bossi,** Originalbericht: Il nuovo Ercolani p. 100; rec. nach Ellenberger-Schütz, Jahresbericht über Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der Veterinärmedizin Jahrg. 1908 S. 204.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. Übergang aus normalem Wandhorn in Narbenhorn.
- a) Primäre Hornblättchen. Dieselben verlaufen etwas gekrümmt wegen der verminderten Spannung in der normalen Wand. Die sekundären Blättchen fehlen.
- b) Narbenhorn.

Fig. II. Regenerierte Hornröhrchen.
- a) Röhrchenmantel.
- b) Elliptische Röhrcheninnenzellen.
- c) Granulierte Zellen.
- d) Zwischenröhrchenzellen.
- e) Degenerierte Zellen.

Fig. III. Regenerierte Hornwand.
- a) Primäre Hornblättchen. — Die sekundären Hornblättchen fehlen.
- b) Stratum cylindricum.
- c) Regenerierte Huflederhaut.
- d) Blutgefäße in derselben.

Die Zeichnungen sind von Fräulein E. Kühne in Dresden angefertigt.

Robert Noske, Borna-Leipzig, Großbetrieb für Dissertationsdruck.

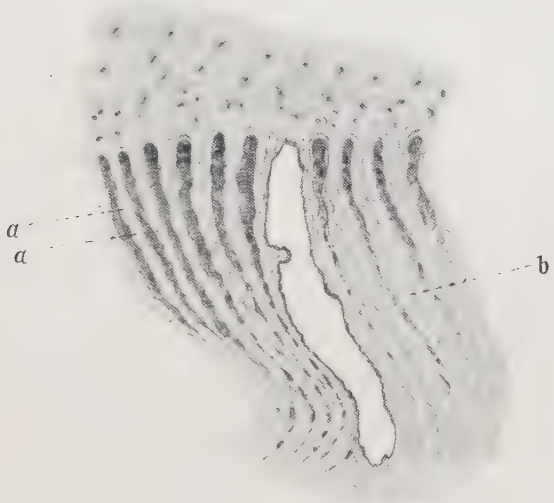

Fig. I.

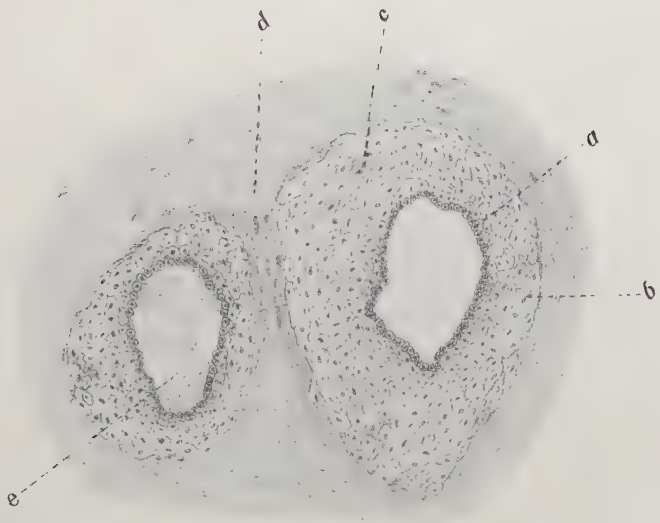

Fig. II.

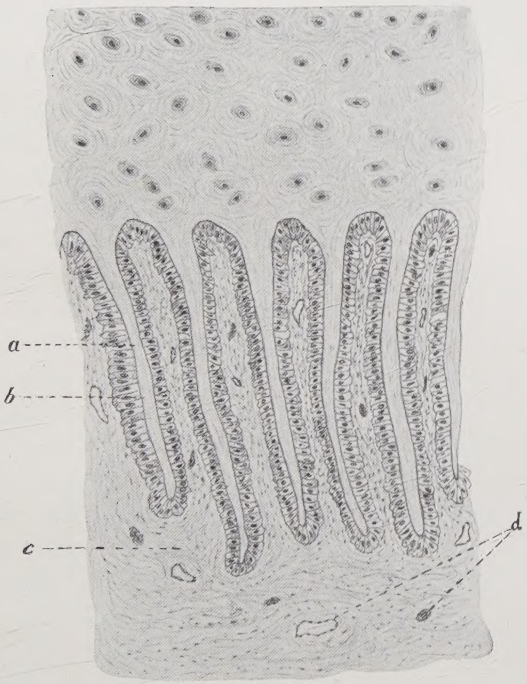

Fig. III.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Hugo Arthur Eisold, am 1. Juni 1884 als Sohn des Tiefbauunternehmers Karl Eisold zu Neundorf bei Pirna i. Sa. Nach erlangter Schulpflicht besuchte ich die Volksschule meines Heimatortes, trat Ostern 1895 in die Sexta der Realschule mit Progymnasium zu Pirna ein, verließ diese Anstalt Ostern 1901, um auf das Königl. Realgymnasium zu Zittau überzusiedeln, wo ich Ostern 1904 das Maturitätsexamen bestand. Nun wandte ich mich dem Studium der Veterinärmedizin an der Tierärztlichen Hochschule zu Dresden zu, bestand im Juni 1906 die naturwissenschaftliche Prüfung und beschloß mein Studium durch die im Juli 1908 erlangte Approbation. Nach mehrwöchentlicher Vertretung nahm ich Mitte Oktober die Bearbeitung meines Themas auf und beschloß selbige Anfang März 1909.

Infolge äußerer Umstände war ich gezwungen, die Arbeit bis März dieses Jahres liegen zu lassen. Nach einer nochmaligen Sichtung der inzwischen hinzugekommenen Literatur und Berücksichtigung derselben beendete ich die Arbeit im Juni 1914.